PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-150563
(43)Date of publication of application : 24.05.2002

(51)Int.CI. G11B 7/0045
B41M 5/26

(21)Application number : 2001-263598
(22)Date of filing : 31.08.2001

(71)Applicant : MITSUBISHI CHEMICALS CORP
(72)Inventor : SUZUKI YUKI

(30)Priority
Priority number : 2000265158 Priority date : 01.09.2000 Priority country : JP

(54) METHOD AND MEDIUM FOR OPTICAL RECORDING

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To cover the sensitivity of an organic dye recording medium and to realize recording at a high linear velocity by contriving a pulse strategy.
SOLUTION: In the recording method to an optical recording medium for forming the recording mark of recorded data nT (T is a reference clock period) by irradiating the optical recording medium having a recording layer including organic dye on a transparent substrate with laser beams for recording which is pulse-divided into n-2 pieces (n is an integer 2) (provided, one piece in the case of n=2), the length of a leading pulse is 1.7 T to 2.4 T and the lengths of the second and succeeding pulses (multi pulses) are 0.7 T to <1.0 T.

LEGAL STATUS
[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12)公開特許公報（Ａ）　(11)特許出願公開番号
特開2002－150563
（P2002－150563A）
(43)公開日　平成14年５月24日(2002.5.24)

(51)Int.Cl.⁷	識別記号	ＦＩ		ﾃｰﾏｺｰﾄﾞ(参考)
Ｇ１１Ｂ　7/0045		Ｇ１１Ｂ　7/0045	Ｚ	２Ｈ１１１
			Ａ	５Ｄ０９０
Ｂ４１Ｍ　5/26		Ｂ４１Ｍ　5/26	Ｙ	

審査請求　未請求　請求項の数８　ＯＬ　（全 13 頁）

(21)出願番号　特願2001－263598(P2001－263598)
(22)出願日　平成13年８月31日(2001.8.31)
(31)優先権主張番号　特願2000－265158(P2000－265158)
(32)優先日　平成12年９月１日(2000.9.1)
(33)優先権主張国　日本（ＪＰ）

(71)出願人　000005968
三菱化学株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目５番２号
(72)発明者　鈴木　夕起
神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地
三菱化学株式会社内
(74)代理人　100103997
弁理士　長谷川　曉司

Ｆターム(参考)　2H111 EA03 EA12 EA22 EA25 EA31
FB42
5D090 AA01 BB03 CC01 KK03 KK05

(54)【発明の名称】　光記録方法および光記録媒体

(57)【要約】
【課題】　パルスストラテジーを工夫することにより、有機色素系光記録媒体の感度を補い、また高線速記録を可能にする。
【解決手段】　透明基板上に、有機色素を含んだ記録層を有する光記録媒体に対し、ｎ－２個（ｎは２以上の整数）に（但し、ｎ＝２の場合は１個に）パルス分割した記録用レーザー光を照射することにより、記録データｎＴ（Ｔは基準クロック周期）の記録マークを形成する光記録媒体の記録方法であって、先頭パルスの長さを１．７Ｔ以上２．４Ｔ以下とし、２番目以降のパルス（マルチパルス）の長さを０．７Ｔ以上１．０Ｔ未満にすることを特徴とする、光記録方法。

1

【特許請求の範囲】

【請求項１】　透明基板上に、有機色素を含んだ記録層を有する光記録媒体に対し、ｎ－２個（ｎは２以上の整数）に（但し、ｎ＝２の場合は１個に）パルス分割した記録用レーザー光を照射することにより、記録データｎＴ（Ｔは基準クロック周期）の記録マークを形成する光記録媒体の記録方法であって、

先頭パルスの長さを１．７Ｔ以上２．４Ｔ以下とし、２番目以降のパルス（マルチパルス）の長さを０．７Ｔ以上１．０Ｔ未満にすることを特徴とする、光記録方法。

【請求項２】　先頭パルスの長さを１．９Ｔ以上２．４Ｔ以下とすることを特徴とする、請求項１記載の光記録方法。

【請求項３】　記録線速度が９．０ｍ／ｓ以上である、請求項１または２記載の光記録方法。

【請求項４】　ｎが３以上の整数である、請求項１ないし３のいずれかに記載の光記録方法。

【請求項５】　再生光パワーＰｒのバイアスパワーＰｂに対する割合Ｐｒ／Ｐｂを、記録線速度が増すにつれて増加させることを特徴とする、請求項１ないし４のいずれかに記載の光記録方法。

【請求項６】　記録線速度Ｘ倍速での記録における記録変調度と、（Ｘ＋１）倍速での記録における記録変調度との差が１０％以下である光記録媒体に対して、記録を行うことを特徴とする請求項１ないし５のいずれかに記載の光記録方法。

【請求項７】　請求項１ないし６のいずれかに記載の光記録方法にて記録可能な光記録媒体。

【請求項８】　請求項１ないし６のいずれかに記載の光記録方法にて記録された光記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機色素を含む記録層をもつ光記録媒体に対し、高速記録を可能にし、また記録感度の不足を補い良好な記録再生特性を実現する光記録方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】近年、光記録媒体への高密度記録のため、記録再生用レーザー光の発振波長の短波長化が進み、現在主流の波長７８０ｎｍや８３０ｎｍ程度のレーザー光で記録再生可能な光記録媒体から、波長６４０ｎｍ～６８０ｎｍの半導体レーザー光を用いるＤＶＤへ、更には６００ｎｍ以下のレーザー光にて記録再生可能な光記録媒体へと、開発が進められている。

【０００３】かかる光記録媒体としては、一度だけ記録が可能な追記型と、記録・消去が何度でもできる書き換え可能型とがある。例えば追記型としては、記録層に有機色素を含む有機色素系光記録媒体が挙げられ、書き換え可能型としては、光磁気効果を利用した光磁気記録媒体や、可逆的非晶質状態と結晶状態の変化に伴う反射率

2

変化を利用した相変化型光記録媒体などが挙げられる。

【０００４】有機色素系光記録媒体に関しては、近年波長６４０ｎｍ近傍のレーザー光にて記録再生を行う追記型光記録媒体（ＤＶＤ－Ｒ）の3.95ＧＢ容量の規格が成立した。その規格書などに一部示されるとおり、マーク長変調記録において、光記録用の入射レーザー光をマルチパルス化することにより、記録マークのエッジのタイミングを制御する方法が確立した。また記録装置に関しても、高密度記録に最適なシステムが実用化されている。

【０００５】例えば、Tech. Rep. IEICE CPM 96-152 (1997) 27の図は、記録線速度約３．５ｍ／ｓにおいて、記録光の先頭パルスの長さを１．３Ｔ～１．５Ｔ（Ｔは基準クロック周期）、２番目以降のパルス（マルチパルス）を０．６Ｔ～０．７Ｔとした例が記載されている。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】相変化型光記録媒体の様に、記録特性の記録線速度依存性（以下「記録線速度依存性」と称す）が極めて小さい記録媒体が存在している一方で、有機色素系光記録媒体は記録線速度依存性が大きく、高速記録が課題となっている。例えばＧｅＳｂＴｅ系の相変化型光記録媒体（以下、単に「相変化媒体」と称することがある）に対し、１種類の「記録に用いるパルスストラテジー」（以下、単に「パルスストラテジー」と称す）を採用し、記録線速度１．４ｍ／ｓ、５．６ｍ／ｓ、１０ｍ／ｓにて記録を行う場合、各速度における最適記録パワーは、それぞれ１１ｍW、１２ｍW、１３ｍW程度であり記録感度の差は小さい。

【０００７】しかしＤＶＤ－Ｒのような有機色素系光記録媒体の場合、従来のパルスストラテジー（ＤＶＤ－Ｒの３．９５ＧＢ規格書のベーシックストラテジー）を用いて、上記各速度にて記録を行うと、最適記録パワーは、それぞれ３ｍW、１２ｍW、１５ｍW以上となる。このように、記録速度に対する記録感度の変化が非常に大きい。図１に、記録層に含まれる色素が異なる１０種類のＤＶＤ－Ｒについて、同じパルスストラテジー（ＤＶＤ－Ｒの規格３．９５ＧＢ規格書のベーシックストラテジー）を用い、波長６３５ｎｍの記録光を用いて１倍速（記録線速度３．５ｍ／ｓ）と２倍速（同７．０ｍ／ｓ）にて記録を行った場合の最適記録パワーを示す。この図から、有機色素系光記録媒体の記録線速度依存性は、色素の種類に因らないことがわかる。

【０００８】光学記録用レーザーはかなり改良されてきてはいるものの、それ程高パワーのレーザーはまだ普及していないため、実際の記録装置における記録パワーは、例えば波長６００～７００ｎｍのレーザーを用いたもので、最高約１５ｍW程度のものが多い。さらに４００ｎｍ～５００ｎｍ記録用のレーザーに至っては商品化がなされて間もないため、現状では１４ｍW程度が限界である。このような現状において、かかる大きな記録線

速度依存性があることは、有機色素系光記録媒体にとって大きな課題である。ただ、ＣＤ－Ｒの記録／再生に使用されている波長７８０ｎｍの半導体レーザーの例にみるように、半導体レーザーの出力向上は極く短期間に実現される可能性もある。しかし近い将来、例えば発振波長６００～７００ｎｍで出力２０ｍＷ以上であるような高出力の半導体レーザーが実用化されたとしても、記録パワーの向上だけでは２１．０ｍ／ｓ（ＤＶＤ系光記録媒体における６倍速に相当）や２８．０ｍ／ｓ（同８倍速に相当）といった、更なる高速での記録には、適応しきれなくなることが予想される。

【０００９】上記課題を解決する方法は大きく分けて２つある。まずパルスストラテジーを工夫する、すなわち記録の際に使用する記録用レーザー光の出射のパルス、パルス列の設定を工夫するいう方法が挙げられる。この方法に関しては電子材料（１９９６年）６月号５０頁、ＤＶＤ－Ｒの３．９５ＧＢ規格書（ｖｅｒ．１．０）、特開平１１－１９５２４２号公報等に記載があり、これらの文献においては（ｎ－２）個のパルス分割を基本として先頭パルスが１．２Ｔ～１．５Ｔ、マルチパルスが０．６Ｔ～０．７Ｔであるパルスストラテジーと、記録線速度３．５ｍ／ｓ（１倍速記録）を採用している。このパルスパターンを用いた記録方式は、有機色素系光記録媒体のもう一つの課題、すなわち色素層（記録層）の熱伝導度が小さいために生じる長マークと短マークの記録感度差を低減するためには極めて有効であるが、記録線速度依存性を補うには十分とは言えない。

【００１０】記録線速度依存性を解決するもう一つの方法は、有機色素系光記録媒体の構成、例えば色素や反射層材料の選択である。有機色素系光記録媒体の場合、記録層に含まれる色素自体の熱伝導度が小さいため、相変化媒体などの無機系の記録層と比べて記録用レーザー光によるスキャン方向の余熱効果が小さい。また一般に、高熱伝導度の金属反射層が積層されているために、記録層から反射層の方向への放熱による冷却が大きい。この２つの理由により、構造上、記録線速度依存性が相変化媒体などに較べて大きい。

【００１１】この欠点を克服する手だてとして、例えば、

１）金（現在、実際に光記録媒体に使用されている金属反射層の中では、最も熱伝導度が小さい）より熱伝導度が小さい金属を反射層として採用し、さらにその反射層の膜厚を６０ｎｍ（実際に金属層が反射層として働く限界の薄さと考えられている）よりも薄くすること、

２）記録層に含まれる色素を、記録波長での吸光度がより大きい有機色素に変更する、すなわち、記録再生波長での膜の消衰係数がより大きい記録層に変更すること、

あるいは、

３）金属反射層と記録層の間に、窒化物などの低熱伝導性の中間層を設けること、などが考えられる。しかしいずれにせよ、光記録媒体の反射率が従来の有機色素系光記録媒体（ＣＤ－Ｒ、ＤＶＤ－Ｒ）よりは、かなり低くなる方向への変更である。現在の有機色素系光記録媒体における大きな利点の一つであるＲＯＭ媒体との互換性、すなわちＣＤ－ＲのＣＤとの互換性、ＤＶＤ－ＲのＤＶＤとの互換性を重視するなら、上記方法による記録線速度依存性の改善は好ましくない。なお、商品の多様化が進み、ＲＯＭ媒体との互換性をそれほど重要視しない、低反射率タイプの有機色素系光記録媒体の需要が発生した場合には、前述１）～３）のような手段による記録線速度依存性の改善は、特に問題にならないと考えられる。

【００１２】

【課題を解決するための手段】本発明者は、通常の有機色素系光記録媒体における高速記録時の記録感度の不足、および、比較的記録感度の悪い有機色素系光記録媒体の感度不足を補うために有効な、記録の際のレーザー印加時間の条件を検討した。同時に、高速記録での大幅な変調度の増加によるウォブルのＣ／Ｎの劣化（ノイズの上昇）、および記録後におけるＬＰＰ（ランドプレピット）等のアドレス用信号の品質劣化などの、悪影響の抑制についても検討した。結果、記録用に照射するパルス分割されたレーザー光において、パルストレインの先頭パルスの時間を従来よりも長くし、それにともない、記録マークの長さ方向の熱的バランスをとるために、マルチパルスも長くすることが必要である、と考えた。

【００１３】すなわち本発明は、透明基板上に、有機色素を含んだ記録層を有する光記録媒体に対し、ｎ－２個（ｎは２以上の整数）に（但し、ｎ＝２の場合は１個に）パルス分割した記録用レーザー光を照射することにより、記録データｎＴ（Ｔは基準クロック周期）の記録マークを形成する光記録媒体の記録方法であって、先頭パルスの長さを１．７Ｔ以上２．４Ｔ以下とし、２番目以降のパルス（マルチパルス）の長さを０．７Ｔ以上１．０Ｔ未満にすることを特徴とする、光記録方法に存する。また該記録方法にて記録可能な光記録媒体、および該記録方法にて記録された光記録媒体に存する。

【００１４】

【発明の実施の形態】本発明の特徴は、いわゆるＤＶＤ－Ｒへの記録について、従来、唱されていたパルスストラテジーに於けるよりも、分割された個々のパルス長を長くすることにより、有機色素系光記録媒体に対する、より高線速での記録が可能になった点にある。本発明は、特に記録線速度が９．０ｍ／ｓ以上の場合に特に有効である。また、最短マーク長が０．３０λ／ＮＡ(μｍ)～０．４５λ／ＮＡ(μｍ)（ＮＡ（開口率）＝０．６～０．８、λ（記録再生波長）＝０．４０～０．７０μｍ）で定義されるＥＦＭ＋変調（８－１６変調）のランダムなマーク長変調記録を行う場合に、特に有効である。

【００１５】本発明は、長さｎＴ（ｎは２以上の整数）のマークを形成する際に有効であるが、ｎが３以上の整数である場合に、本発明の効果がより顕著に現れる。以下、ＤＶＤ－Ｒへの記録を例に、本発明を詳細に説明する。本発明において、例えば最短マーク長が０．３０λ／ＮＡ（μｍ）～０．４５λ／ＮＡ（μｍ）（ＮＡ＝０．６～０．８、λ＝０．４０～０．７０μｍ）で定義されるＥＦＭ＋変調（８－１６変調）のランダムなマーク長変調記録を行う場合には、長さｎＴ（ｎは２～１４の整数）のマークを記録する際のレーザーパワーの印加時間を、α（ｎ，１）、α（ｎ，２）、α（ｎ，３）…α（ｎ，ｎ－２）で示されるｎ－２個（但し、ｎ＝２の場合は１個）のパルストレインに分割し、各パルストレインの先頭パルスα（ｎ，１）の時間の長さを基準クロック周期Ｔに対して１．７Ｔ以上２．４Ｔ以下にし、α（ｎ，２）～（ｎ，ｎ－２）の時間の長さを０．７Ｔ以上１．０Ｔ未満にする。なお本明細書において、α（ｎ，ｋ）とは、αが時間を表す関数を表し、ｎはパルス長ｎＴのｎに対応し、ｋはパルストレインの何番目に相当するかを表す。

【００１６】ここでいうα（ｎ，１）は、従来のＤＶＤ－Ｒの規格書においてｎT_{top}と示されているものに相当し、α（ｎ，２）～α（ｎ，ｎ－２）はｎT_{multi}と示されているものに相当する。マルチパルス化した照射パルストレイン中の、各オフパルス部およびマルチパルス部の名称を図３および図４に示す。波長４００～７００ｎｍ程度のレーザー光を記録再生波長として用いる場合、その検出限界から（キャリアーレベルが５０ｄＢ以上が好ましい）、最短マーク長は０．３０λ／ＮＡ（μｍ）～０．４５λ／ＮＡ（μｍ）（但し、ＮＡ＝０．６～０．８、λ＝０．４０～０．７０μｍ）の範囲であるが、ＤＶＤ－ＲＯＭとの互換性を得るためには、通常、最短マーク長は０．４０μｍとする。その場合、記録速度を３．５ｍ／ｓ（１倍速）、その時の１Ｔ（基準クロック周期）を３８．２ｎｓとすることにより、最短マーク長（３Ｔ）が約０．４０μｍとなり、ＤＶＤ－Ｒ１枚あたりの記録容量が４．７ＧＢとなることが知られている。

【００１７】従ってＤＶＤ－Ｒの場合、４．７ＧＢの記憶容量を保ったまま記録速度を上げるには、１Ｔは２倍速、３倍速、４倍速記録ではそれぞれ１９．１ｎｓ、１２．７ｎｓ、９．６ｎｓとなる。本発明では基本的に、４．７ＧＢのＤＶＤ－Ｒに対する記録線速度１倍速～４倍速での記録の例をあげて説明している。ちなみに最短マーク長を０．３５μｍとする場合には、クロック周波数を変えずに光記録方法の回転数（線速度）を下げるか、あるいは、回転数を変えずにクロックの周波数をあげて１Ｔの長さを短くすればよい。

【００１８】本発明のパルスストラテジーは、従来公知のパルスストラテジーとパルス分割数は同じである。しかしこの分割数は著しく熱干渉を低減できることから、じつは低線速記録時に使用するよりも、高線速記録の際にはるかに有効であることがわかった。また図２に示すように、ＥＦＭ＋変調記録で代表されるランダム信号を記録する場合には、α（ｎ，１）を長くするほど、記録に必要なレーザーパワーを低減することができる。例えばα（ｎ，１）を、ＤＶＤ－Ｒ用パルスストラテジーとして従来から知られている１．２Ｔ～１．５Ｔよりも長くすることにより、高線速記録での感度補正のためにも、また、吸収係数（ｋ）が小さくて低線速であっても記録が不可能であるような記録感度の悪い光記録媒体の感度補足のためにも、極めて有効である。

【００１９】本発明のパルスストラテジーにおいて、先頭パルスのα（ｎ，１）は１．７Ｔ以上２．４Ｔ以下である。４倍速（１４．０ｍ／ｓ）以上での記録も考慮すると、α（ｎ，１）として好ましくは１．８Ｔ以上２．４以下、更に好ましくは１．９Ｔ以上２．４Ｔ以下である。α（ｎ，１）が１．７Ｔより短い場合には、本発明の目的である高線速での記録に十分な記録感度が得られず、一般的な記録用レーザーの出射パワーである１５ｍＷ以下では、３倍速（９．０ｍ／ｓ）以上の記録が不可能となる。また２．４Ｔよりも長い場合、マルチパルスの長さをほぼ１．０Ｔとしても、これに比して先頭パルスとして与えられるパワーが大きすぎる。このため、記録マークの始端部と終端部との熱バランスがとれなくなり、長マークの再生波形に図アのような歪みが生じ、ジッターが悪化する。波形歪みは長マークの場合ほど顕著である。

【００２０】図ア～図エは、記録されたマークのオシロスコープでの再生波形における、波形歪みの善し悪しを説明した図である。図アは、記録部（マーク）の始端にあたる再生波形に大きな歪みがあるため好ましくない例であり、図イは熱的にバランスが取れている好ましい再生波形の例であり、図ウは記録部の後端に相当する再生波形に若干の歪みが生じているが、この程度なら問題ないという例であり、図エは記録部の後端にあたる再生波形に大きな歪みがあるため好ましくない例である。

【００２１】図アは、先頭パルスがマルチパルスに比して長すぎる場合、あるいはマルチパルスが短すぎる場合に生じ、図エはマルチパルスが長すぎるか先頭パルスが短すぎる場合、あるいは溝幅が広すぎる案内溝をもつ基板上に、発熱量の大きい色素を含む記録層を設けた場合に生じやすい再生波形である。先頭パルスα（ｎ，１）を１．７Ｔ以上２．４Ｔ以下とする場合、従来のようにマルチパルスα（ｎ，２）～α（ｎ，ｎ－２）を０．６Ｔ～０．７Ｔとすると、６Ｔ以上の長マークの再生波形が図アに示すごとく歪みの大きなものとなる。このため、各ｎＴの記録マークのエッジ（始端部と終端部）のタイミングが合わなくなるためジッターが高くなる。

【００２２】それを改善するために、マルチパルスを

０．７Ｔ以上１．０Ｔ未満、記録用レーザーの発光の立ち上がり・立ち下がりの不安定さの影響を除くために、より好ましくは０．８Ｔ以上０．９Ｔ以下にすると、図イまたは図ウに示す形状の再生波形が得られ、各ｎＴの記録マークのエッジのタイミングが合った、ジッターの良い記録ができる。ちなみに、本発明の記録方法を実施する記録装置において、記録用レーザー光の光源である半導体レーザーの、発光の立ち上がりおよび立ち下がりに要する時間は５ｎｓ以下が好ましく、３ｎｓ以下であればより好ましい。記録パワーに対する充分なジッターマージンを確保し、かつ、より良好なジッター値を得るためには、α（３，１）とα（４，１）とα（５，１）～α（１４，１）とをそれぞれ異なる値に設定したり、またα（３，１）とα（４，１）とα（５，１）とα（６，１）～α（１４，１）とをそれぞれ異なる値に設定することが、さらに好ましい。

【００２３】前記した長マークにおける再生波形の歪みは、記録層中の色素の諸特性にもある程度依存する。例えば、記録用レーザー光照射による色素分解時に発熱量が小さいか吸熱性である色素、あるいは記録波長における吸光度ならびに消衰係数が小さい色素を用いた場合、記録された信号の再生波形歪みが図イに近くなる傾向があり好ましい。図３に、本発明のパルスパターンと従来のパルスパターンの比較を示す。本発明のパルスストラテジーにおいて、３Ｔスペース後の３Ｔ～１４Ｔマークの記録時のみ、先頭パルスを１ｎｓ程度短くする「マーク間補償」を行っても良い。

【００２４】かかる条件を満たし、また、パルスストラテジー設計上の容易性を考慮すると、オフパルス区間、例えば図４に示す６Ｔマークの記録用パルスにおけるγ（ｎ，２）～γ（ｎ，ｎ－２）は、各々独立に０Ｔを超えて０．３T以下であることが好ましい。オフパルス区間γ（ｎ，２）～γ（ｎ，ｎ－２）、特にγ（ｎ、ｎ－２）を上記範囲よりも大きくすることは、特に長マークの記録時の、終端部の蓄熱を緩和することが可能となる点は有効ではあるが、パルス出射回路を複雑にする傾向がある。

【００２５】なお、記録線速度に応じてパルスストラテジーを変えることは、ジッターのマージンを確保するためには好ましい。例えば、記録線速度３．０～４．０ｍ／ｓ（ＤＶＤ－Ｒ規格における、ほぼ1倍速に相当）では先頭パルスの長さを１．０Ｔ以上１．６Ｔ以下、マルチパルスの長さを０．６Ｔ以上０．７Ｔ以下、記録線速度６．０～８．０ｍ／ｓ（ＤＶＤ－Ｒ規格における、ほぼ2倍速に相当）で先頭パルスの長さを１．３Ｔ以上１．７Ｔ以下、マルチパルスの長さを０．６Ｔ以上０．７Ｔ以下、記録線速度９．０～２８．０ｍ／ｓ（ＤＶＤ－Ｒ規格における、ほぼ３倍～８倍速に相当）で先頭パルスの長さが１．７Ｔ以上２．４Ｔ以下（より好ましくは１．９Ｔ以上２．４Ｔ以下）、マルチパルスの長さが

０．７Ｔ以上１．０Ｔ未満（より好ましくは０．８Ｔ以上０．９以下）、などと変化させることが挙げられる。この例では、記録線速度９．０ｍ／ｓ以上の場合に本発明のパルスストラテジーを採用している。

【００２６】このように、線速度に応じて使用するパルスストラテジーを変えることにより、有機色素系光記録媒体の記録線速度依存性を、より完全に補うことが可能であるため好ましい。特にこれは、最短マーク長が０．３０λ／NA（μｍ）～０．４５λ／NA(μｍ)（NA＝０．６～０．６８、λ＝０．６０～０．７０μｍ）で定義されるＥＦＭ＋変調（８－１６変調）のランダムなマーク長変調記録を行う場合に有効である。

【００２７】このように、記録線速度に応じてパルスストラテジーを変えることは、等角速度（CAV）記録の場合にも有効である。また、例えばＤＶＤ－Ｒに対して１倍速と２倍速で記録する場合には互いにほぼ近いパルスストラテジーでも記録可能な場合が多いので、その場合には、両記録線速度において、本発明のパルスストラテジーの範囲内で記録を行えばよい。記録線速度が３倍速、４倍速と高速になるにつれ、１倍速や２倍速での記録とは記録マーク形成の様相が大きく異なってくる。その上、現行のＤＶＤ－Ｒの多くは反射率が４０％以上であり、他の光記録媒体と比較して高反射率であるため、種々の光記録媒体の中でも記録感度が比較的悪い。故、記録線速度に応じて上記のように広い範囲でパルスストラテジーを変化させることにより、１枚の媒体につき、１倍速から４倍速まで良好な記録特性を得ることが可能となる。

【００２８】なお、３倍速にて記録を行う場合のパルスストラテジーにおいては、１倍速や２倍速での記録に用いるパルスストラテジーに対し、少なくとも先頭パルスはより長いことが好ましく、具体的には１．７以上に設定することが好ましい。何故ならば、有機色素系光記録媒体の場合、GeSbTeに代表される相変化媒体と異なり、記録線速度が増すと共により大きな記録パワーが必要となるが、大きな記録パワーを使用することにより、記録変調度が極端に増大しやすいという性質がある。しかし、変調度の極端な増加は回転同期用のウォブルの信号品質（Ｃ／Ｎ）を低下させ、アドレス用のＬＰＰなどの信号品質を悪化させる。それ故、３倍速以上の高線速記録では、本発明のように、先頭パルスをより長くすることにより記録に必要なレーザーパワーを低下させることが可能となる。したがって、極端な変調度の増加を阻止することが可能となりやすい。

【００２９】尚、本発明でいう「記録変調度」および「最適記録パワー」とは、記録に用いたピックアップでＥＦＭ＋変調のランダム信号を記録し再生したときに、β（最長マークの再生信号波形における振幅の平均出力と、最短マークの同平均出力との差の、ランダム信号記録部の再生信号波形における最大出力電圧に対する割

合）の値が±２％の範囲にある時の変調度（I_{14}／I_{14H}）および記録パワーを示す。また、反射率は上記最適記録パワーで記録したトラックを、ＤＶＤ－ＲＯＭ規格に準拠した再生機で再生したときの、波長６４７ｎｍにおける反射率を示す。

【００３０】本発明の記録方法による効果がより顕著に現れるためには、記録線速度Ｘ倍速記録における記録と（Ｘ＋１）倍速記録における記録とで、記録変調度の差が１０％以下（特に１０％未満）である光記録媒体を用いることが好ましい。１０％を超える場合には、たとえ記録線速度１倍速や２倍速での記録においてＤＶＤ－Ｒの規格ver.1.0でのＡＲ(ＬＰＰの信号品質の目安。好ましくは１５％以上)が２０％以上であっても、３倍速で１０％、４倍速で１０％未満と極端に低下して、記録時のトラッキングや追記が不可能となることがある。また、ウォブルが記録マークにより削りとられ、そのＣ／Ｎのノイズが増加し、好ましいＣ／Ｎの範囲である３０ｄＢ（より好ましくは３５ｄＢ以上）を満たすことが困難となることがある。このような特性を持つ光記録媒体を得るには、記録層に含まれる色素や、基板に設ける案内溝の形状などを適宜調整すればよい。例えば、ＤＶＤ－Ｒの記録層に使用される一般的な色素と較べて、吸収極大が比較的短波長にあり、記録波長における吸光度が色素Ａより小さい色素を主成分とするか、ＤＶＤ－Ｒの記録層に使用される一般的な色素Ａを主成分とし、色素Ａより吸収極大波長が短波長であり、記録波長における吸光度が色素Ａより小さい色素Ｂを少量添加した記録層を採用することが挙げられる。記録波長における吸光度が比較的大きい色素（上記色素ＡおよびＢでは、色素Ａが該当）は、記録用レーザー光を効率よく吸収するため、低パワーで記録可能（記録感度がよい）反面、レーザー光照射による温度上昇割合が高いため、横方向（半径方向）に広がった記録マークが形成されやすく、記録変調度が増大しやすい傾向がある。色素系光記録媒体の場合、一般に、記録速度が増加するほど記録パワーは高くなるので、上記理由から記録変調度の増大も助長されることになる。よって、記録波長における吸光度が比較的小さな色素（上記色素ＡおよびＢでは、色素Ｂが該当）を添加することにより、記録感度を確保しつつ、変調度の増大を抑制することが可能となる。また、基板に設ける案内溝を比較的深くすることにより、記録線速度の高速化による記録変調度の増大を抑制できる。溝を深くすることにより、記録マークの横方向への広がりを物理的に抑制することができ、また未記録部分の反射率が低くなるため、低線速記録時の記録変調度が計算上増大し、高線速記録時の記録変調度との差を小さくすることができる。具体的には、従来公知の光記録媒体には、深さ１５０～１６０ｎｍ程度の案内溝をもつ媒体が多いが、深さ１６０ｎｍ以上、好ましくは１７０～１８０ｎｍ程度の案内溝をもつ基板を使用すればよい。これらの条件を適宜組み合わせることにより、記録線速度Ｘ倍速における記録と、（Ｘ＋１）倍速における記録とで、記録変調度の差が１０％以下である光記録媒体を得ることができる。

【００３１】さらに、再生光パワー（リードパワーP_r。図オおよび図カ参照。）とオフパルス区間γ（ｎ，２）～γ（ｎ，ｎ－２）に照射されるレーザーパワー（バイアスパワーP_b。図オおよび図カ参照。）との比を記録線速度により変えること、具体的には高線速記録の場合は低線速記録の場合より大きくすることは、熱干渉を低減して良好なジッターを得るためには有効である。１倍速記録においてはＤＶＤ－Ｒの規格書をはじめ、レーザーパワーの設定はP_r／P_b＝１．０が一般的である。２倍速記録ではP_r／P_b＝１．０でもかまわないが、３倍速以上ではP_r／P_b＞１．０が好ましく、P_r／P_b＞２．０がより好ましい。ただ、記録線速度が高速になるほど、オフパルス区間γが短くなる。このため、記録用レーザー光（出射光）が所定のパワー（Ｆｉｇ．６におけるP_w）になるまでの立ち上がり時間や、該パワーからの立ち下がり時間が、オフパルス区間γの時間と近い値になり、オフパルス区間γ（ｎ，ｋ）におけるレーザーパワーが、設定値であるP_bまで低下しない内に、次のマルチパルス区間α（ｎ，ｋ）が開始してしまうことがある。（図キ参照）

このように、レーザー駆動用の入力信号の波形と、実際の出射パルスの波形が異なり、出射パルスのバイアスパワーP_b^*が設定値P_bに満たない場合にも、１４．０ｍ／ｓ（ＤＶＤ－Ｒにおける４倍速に相当）以上の線速度における記録で良好な特性を得るためには、記録パワーP_wに対して P_b^*／P_w＜０．８ を満たすことが好ましい。より好ましくはP_b＊／P_w＜０．５、特に好ましくはP_b^*／P_w≦０．４である。

【００３２】次に、本発明の光記録方法に適した光記録媒体の構成について説明する。本発明に使用する光記録媒体は、少なくとも透明基板上に、有機色素を含んだ記録層を有するものであればよい。一例として、上述したように、透明基板上に有機色素を含む記録層、金属反射層、および保護層を順次積層してなる光記録媒体が挙げられ、特に好ましいものとしてＤＶＤ－Ｒが挙げられる。

【００３３】本発明に使用できる光記録媒体の透明基板としてはポリカーボネート、ポリメタクリレート、非晶質ポリオレフィン等の樹脂等、公知のものが用いられ、トラッキングサーボ用の案内溝を有している。その溝深さは８０～１８０ｎｍが好ましく、トラックピッチは０．４～０．９μｍが好ましい。溝形状はＵ字溝が好ましい。

【００３４】特に、波長６００ｎｍ～７００ｎｍにおける記録再生用の光記録媒体の場合、溝深さは１００～２００ｎｍが好ましく、１４０～１８０ｎｍがより好まし

く、１４０～１７０ｎｍが特に好ましい。また波長４００ｎｍ～５００ｎｍにおける記録再生用光記録媒体としては、溝深さは８０～１５０ｎｍが好ましい。溝深さが８０ｎｍ未満の場合、充分な記録変調度を得ること、及び十分なプッシュプル信号が得ることが困難になる場合があり、上限が１８０ｎｍを超えると、基板製造時の転写性の維持および十分な反射率が得ることが困難になる傾向がある。

【００３５】またトラックピッチが記録再生波長λ、開口率ＮＡに対して０．７λ／ＮＡ未満の場合には、十分なプッシュプル信号振幅が得られず、トラッキングに問題が生じる場合がある。また、クロストークも大きくなるため良好な記録再生特性が得られず、エラーレートが高くなる可能性がある。従って、記録再生光波長が０．４０～０．７０μｍ、開口率が０．６～０．８である本発明の場合、トラックピッチは０．４～０．９μｍとなるのが好ましい。

【００３６】透明基板上に設けられた案内溝の溝幅（半値幅のこと。溝の深さが半分の位置の溝幅）は、０．２～０．４μｍの範囲が好ましい。溝幅０．２μｍ未満では、記録時に溝内に基板の流動変形がおこりやすいため、長マークの波形が歪む傾向があり、ジッターが劣る畏れがある。溝幅が０．４μｍを超える場合には、記録再生ビームスポットが溝内におさまるほど十分に溝が広いので、反射率が低くなり、記録変調度も不十分になる傾向がある。また、溝幅が広いと、これに対応して溝間部が狭くなるため、透明基板製造時に、金型の細い溝部（基板の溝間部に対応）に樹脂がはいりにくく、転写性が低くなる傾向がある。

【００３７】より好ましくは、溝幅は０．２８λ／ＮＡ（μｍ）～０．３１λ／ＮＡ（μｍ）である。０．２８λ／ＮＡ（μｍ）未満では、ＬＰＰなどのアドレス用信号部分へのマークの拡大が起こりやすい。また、０．３１λ／ＮＡ（μｍ）を超えると、マーク内の熱干渉（マーク終端での熱の蓄積）のせいで記録マークの終端付近の再生波形の歪みが大きくなり、６Ｔ～１４Ｔまでの再生波形の底がビーム走行方向に下がる傾向（図エ）が大きくなるため、マークのエッジをパルスストラテジーで調整してジッターを低減させる効果がなくなる虞がある。なお、溝幅や溝深さなどの溝形状はＳＥＭやＡＦＭで測定できる。

【００３８】本発明の光記録媒体は、記録用のレーザー光を照射された部分の記録層が、該レーザー光を吸収することにより昇温して有機色素の分解温度に達し、有機色素が分解・減量して膜厚が減少するとともにその部分の光学特性が変化した結果、戻り光の位相が変化すること、これに加えて基板の流動変形の影響により、反射率を変化させることにより記録を行い、該反射率の変化を検出することにより再生を行うものである。

【００３９】記録層は通常、有機色素および必要に応じて各種添加剤等を溶媒に溶かして得られる溶液を、透明基板上にスピンコートすることにより得られる。この溶媒としては、有機色素および各種添加剤を高濃度に溶解し、かつ透明基板を浸食しないものが好ましく、例えば沸点が１００～１５０℃であり炭素数が３以上のフッ素系アルコール、すなわち、１Ｈ，１Ｈ，３Ｈ－テトラフルオロプロパノール、１Ｈ，１Ｈ，５Ｈ－オクタフルオロペンタノール、１Ｈ，１Ｈ，３Ｈ－ヘキサフルオロブタノール等が好ましく用いられる。沸点が１００℃未満の場合には、スピンコート時に溶媒が速く気化するため、ディスクの半径４０ｍｍより外周側に塗布液が行きつかず、半径方向の膜厚分布が大きくなる傾向があり、良好な特性が得られない場合がある。また、沸点が１５０℃を越える場合には、蒸発に時間がかかる上に、膜中に溶媒が残留しやすく、良好な記録ジッターが得られない場合がある。

【００４０】記録層の膜厚は、溝間部（ランド）の膜厚d_1で１０ｎｍ～１００ｎｍ、溝部（グルーブ）の膜厚d_gで６０ｎｍ～１８０ｎｍ程度が好ましく、またd_1とd_gの関係は（d_g－d_1）＝４０ｎｍ～８０ｎｍであることが好ましい。さらに本発明のように高速記録の場合には記録マークが横に広がりやすいため、クロストークなどの低減のためにも、ランド上およびグルーブ上の記録層の膜厚は従来よりも薄いほうが好ましい。従って、より好ましくはd_1が１０ｎｍ～３０ｎｍ、d_gが６０ｎｍ～１００ｎｍである。

【００４１】d_1およびd_gがこの範囲よりも薄い場合には、十分な記録変調度が得られない畏れがある。また、この範囲を越えると膜厚が厚すぎて、記録部がトラック方向やランド方向に広がりやすく、ジッターやクロストークが大きくなる畏れがある。（d_g－d_1）が４０ｎｍよりも小さい場合には、溝部の膜厚が薄すぎるために、十分な記録感度や記録変調度が得られない畏れがある。また８０ｎｍを越える場合には、ラジアルコントラスト（溝横断信号振幅）が小さくなりすぎる場合がある。

【００４２】記録層の屈折率ｎは２．０～３．０、好ましくは、２．３～２．６であり、消衰係数ｋは０．０３～０．１０が好ましい。特に本発明のように、高速記録でのマーク内の熱干渉やクロストークの低減が従来よりも強く要求される場合、また、最短マーク長を従来のＤＶＤ－Ｒの０．４０μｍよりも短くして高密度化を図る場合には、ｋが０．０４～０．０８と、従来のＤＶＤ－Ｒにおける記録層の消衰係数よりも小さめである方が好ましい。

【００４３】なお、記録層のｎ、ｋの測定は以下の方法により行うことができる。鏡面レプリカに、盤面のおよそ半分の領域をカバーするように記録層形成用溶液を置き、スピンコートし、この記録層の一部に反射層をスパッタして、記録層未塗布部分との段差を３次元表面荒さ計（キャノン製ＺＹＧＯ：Ｍａｘｉｍ５８００）で測定

して記録層の膜厚を求める。反射層の付いていない記録層において日本分光社製自動波長スキャンエリプソメータ（ＭＥＬ－３０Ｓ型）で多入射角測定後、前述の記録層膜厚を参考に集束状況のよいｎ、ｋを求め、それを求める光学定数ｎ、ｋとする。

【００４４】溝間部の記録層表面から溝部の該層表面までの深さをd_{abs}、溝部の左右に位置する溝間部における記録層と基板との界面から、溝部における該界面の最底部までの深さをd_{sub}としたとき、d_{abs}はd_{sub}に対して好ましくは５０％～８５％、より好ましくは５５％～８０％である。この範囲未満では、溝部の記録層膜厚が厚すぎるため反射率が低くなりすぎたり、熱干渉が大きくて記録マーク同士の間隔が記録マーク長によりまちまちになるため、ジッターが悪くなる畏れがある。また上記範囲を超えると、溝部の記録層膜厚が薄すぎて、プッシュプル信号が小さすぎたり十分な記録変調度が得られない畏れがある。

【００４５】金属反射層は、記録層を透過した記録再生用レーザー光を効率良く反射する金属膜であり、特に６００ｎｍ～７００ｎｍで反射率が低下しないためには、記録再生波長±５ｎｍの波長領域における屈折率が０．１～１．５、消衰係数ｋが３～８であるものが好ましい。特に屈折率が０．１～０．２、消衰係数が３～５である場合は高反射率が得られる。しかし、さらに高線速記録を目的とする場合には、金属反射層の反射率、熱伝導度がかかわってくる場合がある。尚、金属反射層は一般的にスパッタリング法にて形成されるが、該スパッタリング工程では、界面酸素量を極力低くしておくことが好ましい。酸素の存在により、熱分解の挙動が大きく変化する色素が多数あるからである。

【００４６】本発明の光学記録媒体においては、記録部（記録マーク）の金属反射層の穴の発生を防止したり、記録部の変形の非対称性を抑制するために、反射層の上に保護層を積層した方が良い。保護層の材料としては紫外線硬化樹脂が好ましい。また、通常は、１μｍ以上、好ましくは３μｍ以上の膜厚にして、酸素による硬化抑制等がおこらないようにする。さらにその上にホットメルトや紫外線硬化型の接着剤を、少なくとも片面に１０～２０μｍの厚さで設けて、２枚の貼り合わせをしてもよい。

【００４７】なお、２枚のディスクを貼りあわせる場合、貼り合わせの相手面のディスクは、記録再生用の面と全く同じ構成のディスクでも、基板上に設けたアルミニウム等の金属反射層に保護層を積層したディスクでも良いが、貼り合わせた後の記録再生面のトラック方向に対して接線方向のチルト角が０．３度以下となるように、両方の面の反りを合わせる必要がある。特に、高線速での記録時には、接線方向のチルト角は０．１度未満、半径方向のチルト角は０．３度未満が好ましい。

【００４８】さらに、貼り合わせの際の中心出し、及び、基板そのものの偏心には十分注意が必要で、貼り合わせ後の偏心量が２０μｍ以下になるように十分小さくする必要がある。上記範囲を越える場合、極めて高精度の調整がなされるピックアップ（チルトサーボ機構を有するドライブ）を使用しなければ良好なジッター値が得られず、その結果、エラーレートが劣ることになる。特に高線速の記録では、偏心をより小さくすることが求められ、１０μｍ以下がより好ましく、５μｍ以下が更に好ましい。

【００４９】

【実施例】以下に実施例および比較例を挙げて本発明をより詳細に説明するが、本発明はその要旨を越えない限り、これらの例に限定されるものではない。なお、以下の実施例および比較例におけるパルスストラテジーと評価結果は、いずれも表１および表２に記載した。

〔実施例１〕市販の波長６３５ｎｍでの記録用の４．７ＧＢ ＤＶＤ－Ｒについて、波長６５７ｎｍ、NA=０．６５の半導体レーザー搭載の評価機（パルステック社製「DDU-１０００」）にて、任意パルス発生機（ソニーテクトロニクス社製「AWG６１０」）でレーザー駆動用のパルスを発生させ、８／１６変調のEFM＋変調データに対してα（３，１）＝２．１Ｔ、α（４，１）～α（１４，１）＝２．０Ｔ、α（４，２）～α（１４，１２）＝０．８Ｔの記録を行った。γ（３，１）＝０．９Ｔ、γ（４，１）～γ（１４，１）＝１．０Ｔ、γ（４，２）～γ（１４，１２）＝０．２Ｔであった。再生も上記評価機にて行った。

【００５０】記録は２倍速（７．０ｍ／ｓ）記録で、最短マーク長が０．４０μｍ（１Ｔ＝１９．２ｎｓ）で行った。記録パワー１４ｍＷでジッターが１０．０％、変調度が６８％、波長６４７ｎｍにおける反射率は４７％で、１１Ｔの波形歪みは小さく、図ウに近い形であった。

〔比較例１〕実施例１と同じ光記録媒体に対し、パルスストラテジーのみをα（３，１）＝１．４Ｔ、α（４，１）～α（１４，１）＝１．４Ｔ、α（４，２）～α（１４，１２）＝０．６８Ｔと変えて記録したところ記録感度が悪く、１５ｍＷでもパワーが不足して記録が行えなかった。（１５ｍＷでは本発明での「最適記録パワー」を判定できるβまで至らなかった。）

なお、同じ光記録媒体に対し、上記とほぼ同じパルスストラテジー、すなわちα（３，１）＝１．３Ｔ、α（４，１）～α（１４，１）＝１．６Ｔ、α（４，２）～α（１４，１２）＝０．６５Ｔとして、１倍速（３．５ｍ／ｓ）で記録したところ、記録パワー１１．６ｍＷでジッターが７．９％と、良好な記録ができた。

【００５１】尚、本発明での測定はすべてディスクの半径４０．０ｍｍ～４０．２ｍｍで実施例１記載の評価機を用いて記録し、再生はすべて３．５ｍ／ｓで行った。記録したデータはｎ＝３～１４までのＥＦＭ＋変調デー

タであり、最短マーク長が３Ｔ、最長マークが１４Ｔである。また、表１に記載の全ての例において、レーザーパワーの設定はP_r／P_b＝１．４で、P_r＝０．７mWである。なお、P_r／P_b＝１．０、P_r＝０．７mWでも同様の結果を得た。本発明の実施例・比較例にて使用した半導体レーザーの場合、記録用レーザー光（出射光）が所定のパワー（記録パワー）になるまでの立ち上がり時間や、該パワーからの立ち下がり時間は、各々約３ｎｓであった。このため、記録線速度が高い場合、例えば４倍速の場合には、オフパルス区間で、実際の出射パルスにおけるバイアスパワーP_b^*が、入力信号におけるバイアスパワーP_bまで低下せず、より大きくなる場合があった。（図キ参照）

本発明の実施例・比較例におけるP_r／P_bの値は、入力信号における値であり、実施例１～１２、１４、比較例１～６にて用いた半導体レーザーの場合、P_r／P_b＝１．４と設定し、４倍速（１４．０m／ｓ）記録を行った時のP_b^*／P_w＝０．３～０．４（at γ（４，２）～γ（４，１２））であった。４倍速以外での記録時には、P_b^*はP_bと同じ値であった。

〔実施例２～実施例６、比較例２～比較例３〕ディスク面内半径２３mm～５８mmの範囲において、溝幅が０．２９μm～０．３１μm、溝深さが１６０ｎm～１７０ｎmの幅でそれぞれ変化しており、トラックピッチが０．７４μmの案内溝を有するポリカーボネート基板に、含金属アゾ系色素を含む溶液をスピンコートし、６５０ｎmに最も近い吸収極大波長が６０９ｎmである記録層を形成した。

【００５２】なお、案内溝上の記録層表面に生じた溝深さは１００ｎm～１１０ｎmとなるようスピンコートした。従って、d_{abs}／d_{sub}＝５９％～６９％、d_1＝１５ｎm～２５ｎm、d_g＝６５ｎm～９５ｎm、d_g-d_1＝５０ｎm～７０ｎm、記録層の波長６６０ｎmにおける（ｎ、ｋ）＝（２．３５、－０．０６）であった。該記録層の上に銀を８５ｎmスパッタして金属反射層を形成し、紫外線硬化樹脂（大日本インキ社製「ＳＤ－３１８」）を５μm～６μmスピンコートして保護層とし、さらに約１５μmの厚さの遅延硬化紫外線硬化タイプの接着剤を介して、ダミー基板（上記基板に銀をスパッタし紫外線硬化樹脂をスピンコートしたディスク）の紫外線硬化樹脂層の面を貼りあわせた。

【００５３】このディスクの４０．０mm～４０．２mmに、実施例１と同様の機器を使用し、表１に記載した条件で記録を行った。波長６４７ｎmにおける反射率は４５％であった。

〔実施例７～実施例９、比較例４、比較例５〕実施例２と同じ基板に、別の含金属アゾ色素を含有する溶液をスピンコートし、６５０ｎmに最も近い吸収極大波長が５９８ｎmである記録層を形成した。d_{abs}、d_1、d_g、（d_g-d_1）、およびd_{abs}／d_{sub}の値は、実施例２とほぼ同様であった。記録層の（ｎ、ｋ）は、波長６６０ｎmでそれぞれ（２．４０，－０．０６）であった。

【００５４】次に実施例２と全く同様にして２枚のディスク面を貼りあわせ、実施例２と同じ機器を用い、表１に示す条件で記録を行った。反射率は６６０ｎmで５３％であった。実施例７および９と、比較例６を比較すると、本発明のパルスストラテジーを採用した場合には、記録線速度が３倍速の場合でも１５mW以下で記録可能であり、ジッターも７．４％および７．２％と良好だが、従来のパルスストラテジーを採用した比較例６では、ディスクの感度が不十分であり、これをパルスストラテジーで補うことが出来ないため、記録パワー１５mW以下では記録ができなかった。

【００５５】また本発明のパルスストラテジーを使用した実施例８は、従来のパルスストラテジーを採用した比較例５と比較して、より低い記録パワーで記録可能で、しかもジッターがより低いということが判る。

【００５６】

【表１】

表　1

例	媒体	α(3,1)	α(4,1)～α(14,1)	α(4,2)～α(14,12)	記録速度 (m/s)	記録パワー (mW)	11T 波形タイプ	ジッター*3 (%)
実施例１	①	2.1T	2.0T	0.8T	7.0 (２倍速)	14.0	ウ	10.0
実施例２	②	2.0T	2.0T	0.8T	14.0 (４倍速)	13.4	ウ	8.4
実施例３	②	2.1T	2.0T	0.8T	14.0 (４倍速)	13.2	ウ	7.8
実施例４	②	1.9T	2.0T	0.8T	14.0 (４倍速)	13.0	ウ	8.8
実施例５	②	2.3T	2.3T	0.9T	14.0 (４倍速)	12.8	イ	9.4
実施例６	②	2.3T	2.3T	0.75T	14.0 (４倍速)	12.8	イ	9.2
実施例７	③	2.1T	2.0T	0.8T	10.5 (３倍速)	15.0	ウ	7.4
実施例８	③	2.1T	2.0T	0.8T	7.0 (２倍速)	11.2	イ	8.2
実施例９	③	2.1T	2.0T	0.7T	10.5 (３倍速)	14.8	ウ	7.2

＊３：ＥＱ（エコライザーのゲイン）＝３．２ｄＢで測定した。

【００５７】　【表２】

表　1（つづき）

例	媒体	α(3,1)	α(4,1)～α(14,1)	α(4,2)～α(14,12)	記録速度 (m/s)	記録パワー (mW)	11T 波形タイプ	ジッター*3 (%)
比較例１*2	①	1.4T	1.4T	0.68T	7.0 (２倍速)	>15 パワー不足	－	－
比較例２	②	2.0T	1.5T	0.6T	14.0 (４倍速)	12.0	ア	>15
比較例３	②	2.0T	2.0T	0.6T	14.0 (４倍速)	13.0	ア	10.4
比較例４*2	③	1.4T	1.4T	0.68T	10.5 (３倍速)	>15 パワー不足	－	－
比較例５*2	③	1.4T	1.4T	0.68T	7.0 (２倍速)	14.2	イ	7.2

＊２：マーク間補償を行った

＊３：ＥＱ＝３．２ｄＢで測定した。

【００５８】〔実施例１０〕実施例７で作成したディスクに対して、記録線速度を１倍速（３．５ｍ／ｓ）から３倍速（１０．５ｍ／ｓ）まで変化させ、記録を行った。１倍速ではα（３、１）＝１．６Ｔ、α（４、１）～α（１４、１）＝１．７Ｔ、α（２、１）～α（１４、１２）＝０．６５Ｔで、記録パワー８．４ｍＷ、変調度６０％、ジッターは７．６％と良好であった。

【００５９】２倍速ではα（３、１）＝１．４Ｔ、α（４、１）＝１．５Ｔ、α（５、１）～α（１４、１）＝１．４Ｔ、α（２、１）～α（１４、１２）＝０．６８Ｔで、記録パワー１４．６ｍＷ、変調度６６％、ジッターは７．０％であった。３倍速での記録は実施例７として上述した通りであり、記録パワー１５．０ｍＷで変調度６９％、ジッターは７．４％であった。１倍速から３倍速において、Ｘ倍速から（Ｘ＋１）倍速に記録線速を変えた場合の変調度の増加は、各々１０％未満で、ウォブルＣ／Ｎは３倍速でも３５ｄＢであり、ＡＲも１９％と良好であった。

〔実施例１１〕実施例１０において、１倍速記録を、α（３、１）～α（１４、１）＝１．２Ｔ、α（４、２）～α（１４、１２）＝０．６２Ｔで行い、２倍速記録を、α（３、１）～α（１４、１）＝１．３Ｔ、α（４、２）～α（１４、１２）＝０．６８Ｔで行っても、実施例１０と同様な良好な記録ができた。

〔実施例１２〕実施例２において、α（３、１）～α（１４、１）＝１．７Ｔ、α（４、２）～α（１４、１２）＝０．６７Ｔとし、記録速度１０．５ｍ／ｓ（３倍速）としたところ、記録パワーは１２．４ｍＷ、ジッター９．４％であった。なお、記録時にはマーク間補償を行った。１１Ｔマークの再生波形の形状は図イのタイプであった。

〔実施例１３〕実施例３において、評価機（パルステック社製「ＤＤＵ－１０００」）における半導体レーザーを波長６６２ｎｍ、ＮＡ＝０．６０であるものに変更し、α（４、２）～α（１４、１２）＝０．９Ｔとして、記録速度１７．５ｍ／ｓ（５倍速）にて記録した後、評価を行った。結果、記録パワーは１８．６ｍＷであったが、半導体レーザーを変更したことにより、この

19 20

評価機の記録パワーの上限は２４．０ｍＷとなったため、十分記録可能であった。また変調度は７０％、ジッターは１０％であった。

【００６０】

【表３】

表 2

例	媒体	記録速度 (m/s)	α(3,1)	α(4,1)～α(14,1)	α(n,2)～α(n,n-2)	記録パワー (mW)	変調度 (%)	ジッター*3 (%)
実施例 10	③	3.5（1倍速）	1.6T	1.7T	0.65T	8.4	60	7.6
		7.0（2倍速）*2	1.4T	1.4T*1	0.68T	14.6	66	7.0
		10.5（3倍速）	2.1T	2.0T	0.80T	15.0	69	7.4
実施例 11	③	3.5（1倍速）	1.2T	1.2T	0.62T	8.8	60	7.8
		7.0（2倍速）*2	1.3T	1.3T	0.68T	15.0	66	7.2

＊１：但し、α（４，１）のみ１．５Ｔ

＊２：マーク間補償を行った

＊３：ＥＱ＝３．２ｄＢで測定した。

【００６１】〔実施例１４〕実施例２のディスクにおいて、P_r＝０．７ｍＷとし、１倍速～２倍速記録において、レーザーパワーの設定をP_b＝０．７ｍＷ（P_r／P_b＝１．０）、３倍速記録でP_b＝０．５ｍＷ（P_r／P_b＝１．４）、４倍速記録でＰｂ＝０．２ｍＷ（P_r／P_b＝３．５）とした。通常、３倍速記録や４倍速記録のような高記録パワーでのランダム記録における最短マーク長記録部では、熱干渉により生じるジッターの劣化が見られる傾向があるが、P_r／P_bの値を調整することにより、記録パワーを１５ｍＷまで上昇させてもジッターの低減が見られず、ジッターの記録パワーマージンが広がり良好であった。〔比較例６〕実施例２において、色素溶液の溶媒、塗布時の温度、湿度、塗布回転条件を変えて、色素膜厚（特にランド部の膜厚）をやや厚くし、記録線速度による変調度の増加の大きいディスクを作製した。

【００６２】比較例４と同じ従来のパルスストラテジーを用いて記録を行ったところ、１倍速記録の変調度が５８％の場合には、記録部のウォブルＣ／Ｎが－４０ｄＢであったものが、２倍速記録で変調度が７０％の場合にはノイズが８ｄＢも上昇し、－３２ｄＢとかなり減少した。ＡＲも２倍速では１３％と、スペックを満たさなかった。

【００６３】

【発明の効果】本発明によれば、記録層に有機色素を含有し、４００ｎｍ～７００ｎｍで記録再生可能な光記録媒体において、コンピュータ用途にも適応した高線速記録が可能となり、その溝信号などに対する悪影響を低減し、また、記録層の記録感度の不足を補う記録が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図１】　従来のパルスストラテジーを用いた有機色素系光記録媒体への記録における、記録感度の記録線速度依存性を示す図である。

【図２】　α（ｎ、１）の長さと記録感度の関係を示す図である。

【図３】　従来のパルスストラテジーと本発明のパルスストラテジーの違いを説明する図である。

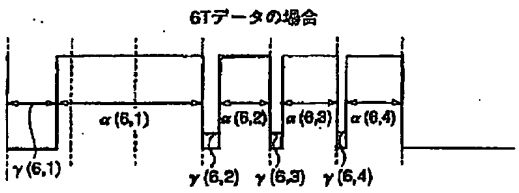
【図４】　本発明のパルスストラテジーの各パラメータ（αおよびγ）を説明する図である。

【図５】　（図ア～エ）６Ｔ～１１Ｔのマーク長の、オシロスコープでの再生波形における波形歪みの善し悪しを説明する図である。

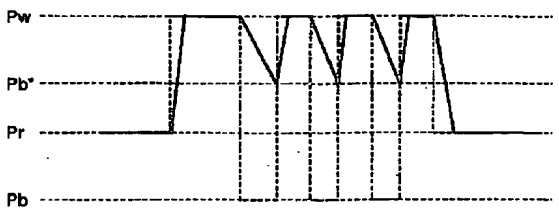
【図６】　リードパワーP_rとバイアスパワーP_bを説明する図である。

【図７】　リードパワーP_rとバイアスパワーP_b'およびP_bを説明する図である。

【図４】

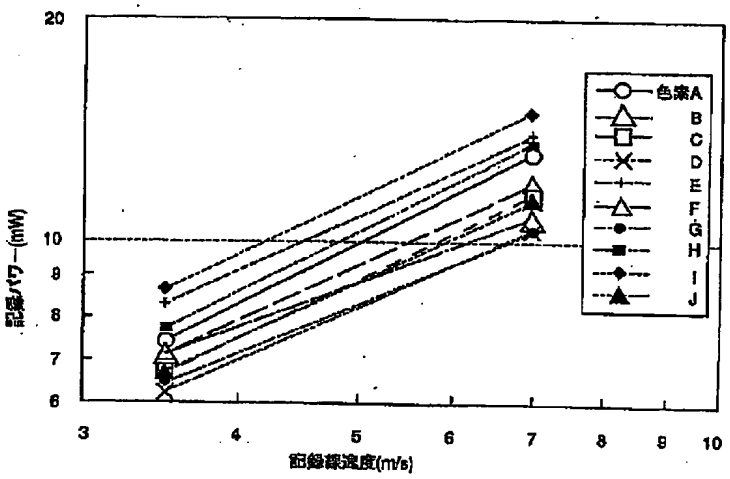


【図７】

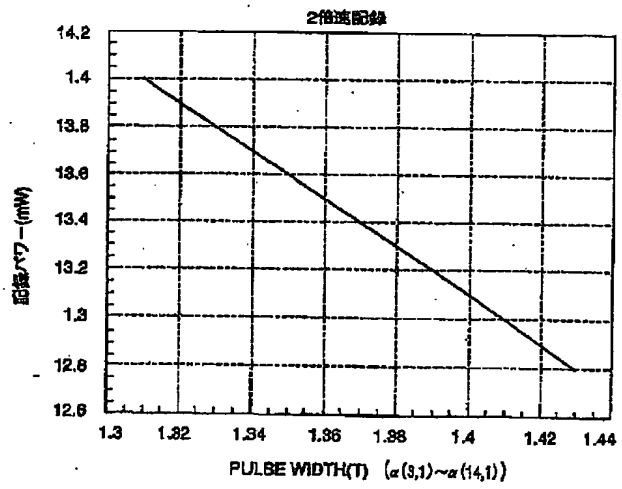


図キ　Pr>Pb、Pb'>Pbの場合

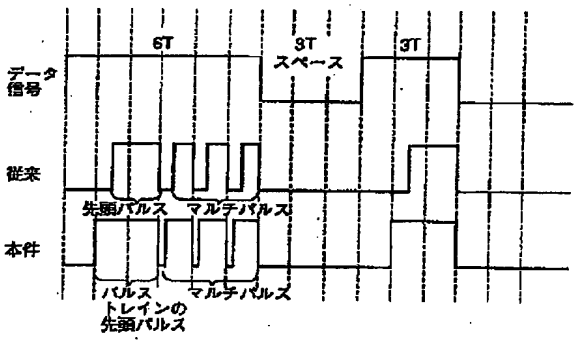
【図１】


20
10
9
8
7
6
3
4
5
6
7
8
9
10
記録パワー(mW)
記録線速度(m/s)
色素A
B
C
D
E
F
G
H
I
J

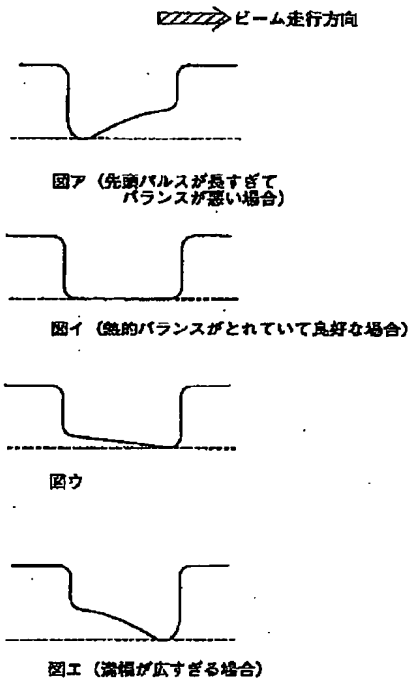
【図２】


2倍速記録
14.2
1.4
13.8
13.6
13.4
13.2
1.3
12.8
12.6
1.3
1.32
1.34
1.36
1.38
1.4
1.42
1.44
記録パワー(mW)
PULSE WIDTH(T) (α(3,1)~α(14,1))

【図３】


6T
3T
スペース
3T
データ
信号
従来
先頭パルス
マルチパルス
本件
パルス
トレインの
先頭パルス
マルチパルス

【図５】



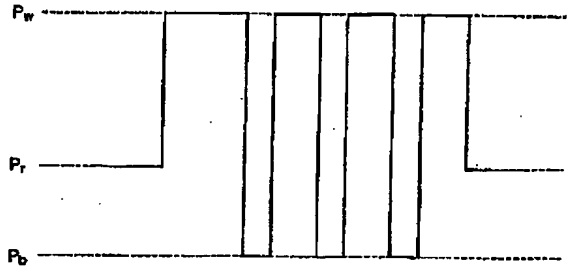
図ア（先頭パルスが長すぎて
バランスが悪い場合）

図イ（熱的バランスがとれていて良好な場合）

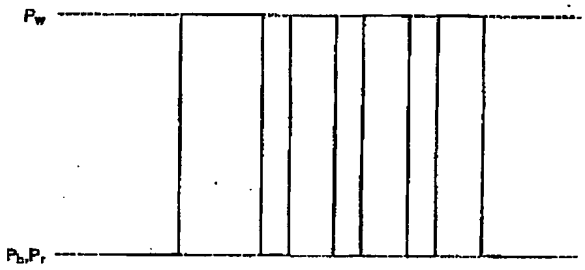
図ウ

図エ（溝幅が広すぎる場合）

【図６】



図オ　$P_r > P_b$の場合



図カ　$P_r = P_b$の場合